



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 02 521 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
A 61 B 8/08
A 61 B 6/04

⑳ Aktenzeichen: 199 02 521.5
㉔ Anmeldetag: 22. 1. 1999
㉕ Offenlegungstag: 27. 7. 2000

DE 199 02 521 A 1

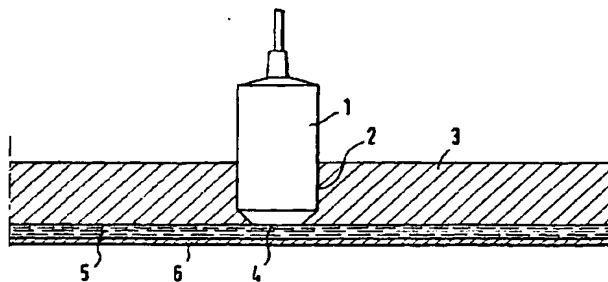
㉑ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ Erfinder:
Granz, Bernd, Dr., 90522 Oberasbach, DE;
Schneider, Siegfried, Dipl.-Phys. Dr., 91056
Erlangen, DE; Prihoda, Heinz, Dipl.-Inform., 90411
Nürnberg, DE; Schmitt, Karl-Jürgen, Dr., 96049
Bamberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Ultraschall-Mammographievorrichtung

⑤1 Ultraschall-Mammographievorrichtung, bei der unter und im wesentlichen parallel zu einer relativ zu einer unteren Kompressionsplatte verschiebbaren oberen Kompressionsplatte eine dünne glatte Platte, vorzugsweise eine gespannte Folie aus einem ultraschall-transparenten Material, angeordnet ist und zwischen der Folie und der oberen Kompressionsplatte eine dünne, vorzugsweise flüssige, Ankoppelschicht zur verbesserten Schallankopplung an einen in einer Ausnehmung der beim Scannen mitverschobenen oberen Kompressionsplatte angeordneten direkt von der Ankoppelschicht kontaktierten Ultraschallwandler vorgesehen ist.



DE 199 02 521 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Ultraschall-Mammographievorrichtung mit einem Rahmen zur Halterung einer ultraschallreflektierenden unteren Kompressionsplatte und zur verstellbaren Führung einer oberen Kompressionsplatte mit einem als Sender und Empfänger arbeitenden Ultraschallwandler und ggf. zur Halterung von Koppelkissen, vornehmlich für die seitlichen Brustflanken.

Bei der Mammographie wird die zu untersuchende Brust zwischen den Kompressionsplatten zusammengedrückt und dann zum Scannen der Ultraschallwandler oberhalb der oberen Kompressionsplatte verfahren. Das Problem dabei besteht in der ungenügenden Ankopplung des Ultraschallwandlers an das Gewebe, da zwischen dem Ultraschallwandler und der oberen Kompressionsplatte, die dabei vom Ultraschall durchstrahlt werden muß, was ebenfalls nachteilig ist, noch eine dünne Luftschicht vorhanden ist. Luftschichten sind aber bei der Ultraschalluntersuchung wegen der schlechten Ankopplung besonders störend.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Ultraschall-Mammographievorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine verbesserte Ankopplung des Ultraschallwandlers an das Gewebe mit möglichst guter Bildqualität bei gleichzeitiger Kompression des Gewebes gegeben ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß unter und im wesentlichen parallel zu der oberen Kompressionsplatte eine dünne glatte Platte, vorzugsweise eine gespannte Folie aus einem ultraschall-transparenten Material angeordnet ist und zwischen der Folie und der Kompressionsplatte eine dünne, vorzugsweise flüssige Ankoppelschicht zur verbesserten Schallankopplung an den in einer Ausnehmung der beim Scannen mitverschobenen oberen Kompressionsplatte angeordneten, direkt von der Ankoppelschicht kontaktierten Ultraschallwandler vorgesehen ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung, die allerdings erforderlich macht, daß die obere Ankoppelplatte nicht nur gegen die untere Ankoppelplatte zum Verspannen des Gewebes der zu untersuchenden Brust verstellbar ist, sondern auch parallel zu sich verfahrbar im Rahmen geführt ist, ergibt sich eine erheblich verbesserte Ultraschallankopplung an das Gewebe, da zum einen die Ankoppelplatte von den Ultraschallstrahlen nicht mehr durchsetzt werden muß und durch das direkte Anliegen der dünnen, vorzugsweise flüssigen Ankoppelschicht am Ultraschallwandler einerseits und an der unmittelbar auf der Brust aufliegenden Platte oder Folie andererseits optimale Ankoppelverhältnisse und nur völlig vernachlässigbar Absorptionsverluste gegeben sind.

Die Platte oder Folie soll dabei bevorzugt aus einem für Licht- und Röntgenstrahlen transparenten Material bestehen, so daß neben der Ultraschallmammographie auch gleichzeitig eine Röntgenuntersuchung der Brust stattfinden kann. Hierfür kann entweder eine dünne 1 mm starke Platte aus Polystyrol oder aber beispielsweise eine ca. 100 µm Dicke LDPE-Folie eingesetzt werden. Die Platte oder Folie ist dabei fest mit der Halterung für die obere Kompressionsplatte verbunden. Unabhängig davon, ob eine Platte oder eine gespannte Folie verwendet wird, soll dabei die Ausbildung jedenfalls so getroffen sein, daß die Schichtdicke der vorzugsweise durch eine Flüssigkeit gebildeten Ankoppelschicht im wesentlichen überall konstant ist.

Während die Platte oder Folie in Kompressionsrichtung mit der oberen Kompressionsplatte verschiebbar im Rahmen gelagert ist, soll sie in der Scanverschieberichtung (x-Richtung) der oberen Kompressionsplatte nicht verfahrbar im Rahmen gehalten sein.

In Weiterbildung der Erfindung kann ein oberes Ankoppelkissen durch eine vor der Platte oder Folie aufgehängte zweite Folie gebildet sein, wobei der mit einem gelartigen oder flüssigen Ankoppelmedium gefüllte Zwischenraum zur Platte oder Folie mit einem Druck- und Ausgleichsbehälter verbunden ist, derart, daß die Folie den oberen seitlichen Brustflanken anliegt. Zur verbesserten Ankopplung auch der unteren seitlichen Brustflanken kann ein an sich bereits bekanntes, auf der unteren Kompressionsplatte angeordnetes Koppelkissen Verwendung finden.

Als Ankoppelmedium eignet sich aufbereitetes, insbesondere entgastetes Wasser.

Um bei der Verfahrung der oberen Kompressionsplatte zu vermeiden, daß die Kompressionsplatte an der anderen Brust oder an der auf der anderen Seite angeordneten Schulter anstößt, kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, daß die obere Kompressionsplatte zumindest auf einer Seite des Ultraschallwandlers als im Rahmen geführte Lamellenplatte mit wegschwenkbarem oder übereinander fahrbaren Einzellamellen ausgebildet ist. Sobald die Kompressionsplatte aus ihrer Mittelstellung heraus verschoben wird, wird ihr äußerer Rand nicht über den Rahmen hinausragend mitverschoben, sondern schwenkt durch diese Lamellenausbildung nach oben unter Vermeidung des bereits angesprochenen starken seitlichen Überstandes.

In weiter Ausgestaltung der Erfindung kann dabei vorgesehen sein, daß die Lamellen in Richtung senkrecht zur Brustfläche verschiebbar sind, was vornehmlich dazu ausgenutzt werden kann, um beim Scannen einer Brust in Richtung auf die gleichseitige Schulter auch ohne die Wegschwenkung der Lamellen nach oben ein Anstoßen an der stets nach vorne überstehenden Schulter zu vermeiden.

Schließlich liegt es auch noch im Rahmen der Erfindung, daß die obere Kompressionsplatte leicht gekrümmt in Form eines Kreissegments ausgebildet ist und beim Scannen um deren Mittelpunkt geschwenkt wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäß aufgebauten oberen Kompressionsplatte,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Ultraschall-Mammographievorrichtung mit einer oberen Ankoppelplatte entsprechend Fig. 1,

Fig. 3 eine Aufsicht auf eine Patientin mit einer erfindungsgemäßen Ultraschall-Mammographievorrichtung mit in der Kompressionsplattenebene nach vorne verschiebbaren Lamellen, und

Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Ansicht auf eine Anordnung, bei der die obere Kompressionsplatte radial gebogen ausgebildet ist.

Während bei üblichen Ultraschall-Mammographievorrichtungen der gleichzeitig als Sender und Empfänger arbeitende Ultraschallwandler (Ultraschall-Array) oberhalb der Kompressionsplatte angeordnet ist, was erhebliche Probleme in der Ultraschallankopplung durch die Platte hindurch an die darunter zusammengedrückte Brust verursacht, ist erfindungsgemäß die Ausbildung so getroffen, daß – man vergleiche hierzu insbesondere die Fig. 1 und 2 – das Ultraschall-Array 1 in eine Ausnehmung 2 der oberen Kompressionsplatte 3 eingesetzt ist, so daß die vordere Stirnfläche 4 des Ultraschall-Arrays, von der die Ultraschallwellen ausgehen und durch die sie nach Durchstrahlung der Brust nach der Reflexion auch wieder empfangen werden, nach vorne frei in direktem Kontakt mit einer dünnen flüssigen Ankoppelschicht 5 steht, vor der eine dünne Platte oder Folie 6 angeordnet ist. Diese dünne Folie oder Platte 6 liegt entweder

unmittelbar auf der zu untersuchenden Brust der Patientin auf oder aber man verwendet in an sich bekannter Weise ein flutbares Ankoppelkissen 7, wie es weiter unten noch im einzelnen in Verbindung mit Fig. 2 beschrieben werden soll.

Durch den erfindungsgemäß erzielten unmittelbaren Übergang von der sendenden und empfangenden Stirnfläche 4 des Ultraschall-Arrays zu einer Flüssigkeitsschicht 5 und über die Folie 6 zur Brust 8 der Patientin ergibt sich eine optimale Schallankopplung, da die besonders störenden Luftschichten vollständig vermieden sind.

Die Fig. 2 ist neben dem oberen flutbaren Kissen 7, das durch eine zweite Folie 9 gebildet ist, ein zusätzliches unteres Ankoppelkissen 10 vorgesehen, wobei die beiden Ankoppelkissen 7 und 10 den oberen bzw. unteren seitlichen Brustflanken 11 der Brust 8 anliegen und damit für eine bessere Ankopplung des Randbereichs der Brust 8 sorgen.

Die dünne Platte oder Folie 6 ist starr in einer Halterung 12 des starren Rahmens 13 gehalten, ggf. zusammen mit der Folie 9 für das obere Ankoppelkissen 7, das aber auch insgesamt ein geschlossenes selbsttätiges Kissen bilden könnte, das einfach lose auf die Brust aufgelegt wird. Bei 14 erkennt man die Dichtlippen zum gleitenden Verschieben der oberen Kompressionsplatte 3 unter gleichzeitiger Abdichtung des mit der flüssigen Ankoppelschicht 5 gefüllten Raums zwischen der oberen Kompressionsplatte 3 und der dünnen Platte oder Folie 6. Durch diese Ausbildung werden beim Verschieben der oberen Kompressionsplatte zum Verfahren des Ultraschall-Arrays 1 von links nach rechts über die Brust 8 keinerlei Scherkräfte auf die Brust übertragen. Das Zusammendrücken der Brust erfolgt durch nach oben Verschieben der unteren Kompressionsplatte 15. Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Dicke der Flüssigkeitsschicht 5 überzeichnet dargestellt ist. Sie beträgt in der Praxis allenfalls einige Zehntel Millimeter, da hier diese dünne Flüssigkeitsschicht ja nur der Schallankopplung einerseits und der mechanischen Entkopplung der zu verschiebenden oberen Kompressionsplatte 3 gegenüber der feststehenden Anti-Scherfolie 6 andererseits dient.

In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die obere Kompressionsplatte 3 nicht ein festes Bauteil, das bei der seitlichen Verschiebung jeweils relativ weit links oder rechts übersteht und dort entweder an der anderen Brust anstößt oder ggf. an der Schulter der Patientin. Stattdessen ist die obere Kompressionsplatte 3 aus einzelnen Lamellen 3a aufgebaut, die, was in Fig. 2 nur schematisch angedeutet ist, sich links und rechts des starren Rahmens 13 in Aufnahmeschächte 16 und 17 nach oben einschieben lassen bzw. von oben nachrutschen, wie dies durch die beiden Pfeile 18 und 19 angedeutet ist. Dabei greifen die Ränder der Lamellen 3a mit nicht gezeigten Nuten und Federn dichtend ineinander, wobei zusätzlich stirnseitig sie in Führungsschienen geführt sein können. Die Anti-Scherfolie 6 kann entweder eine LDPE-Folie von ca. 100 µm Dicke oder eine dünne Polystyrol-Platte mit etwa einem Millimeter Stärke sein. Sie ist optisch sowie ultraschall- und röntgentransparent, so daß eine erfindungsgemäße Ultraschall-Mammographievorrichtung auch gleichzeitig in Verbindung mit einem Röntgenmammographiegerät in ein und dergleichen Einstellung betrieben werden kann, so daß die Röntgenbilder und die Ultraschallbilder die gleiche Lokalisierung für etwaige Objektstrukturen zeigen.

Die zur Ankopplung des oberen Randbereichs der Brust 8 dienende Folie 9 ist weich und schmiegsam ausgebildet, z. B. aus Latex oder Weich-PVC mit jeweils 100 µm Stärke, wobei der Raum zwischen den beiden Folien 6 und 9 mit einem Koppelmedium, beispielsweise entgastem Wasser, gefüllt ist.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 sind die Lamellen 3a der oberen Kompressionsplatte so geführt, daß sie in der Zeichenebene, also in der Ebene der oberen Kompressionsplatte vom Körper der Patientin weg verschiebbar sind. Eine feste Platte kollidiert nämlich beim Verschieben mit der Schulter S der Patientin, wenn dagegen durch die in Fig. 3 gezeigte Verschiebbarkeit in Y-Richtung die Platte der Anatomie der Patientin angepaßt werden kann, kann ein größerer Bereich der Brust erfaßt werden.

Die Fig. 4 schließlich zeigt eine Ausführungsform der oberen Kompressionsplatte 3, die nicht einfach rechtwinklig, sondern leicht gekrümmt in Form eines Kreissegments ausgeführt ist, der Scan-Vorgang erfolgt ähnlich der Bewegung eines Scheibenwischers. Die unterschiedliche Abtastdichte an der Brustwand im Vergleich zur Brustspitze kann rechnerisch korrigiert werden. Bei dieser gekrümmten Form der Kompressionsplatte 3 gemäß Fig. 4 wäre es auch nicht unbedingt erforderlich, die Kompressionsplatte 3 in einzelne gegeneinander bewegliche Segmente 3b aufzuteilen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Neben der Möglichkeit, die obere Kompressionsplatte ebenfalls als durchgehende feste Platte ähnlich der unteren Kompressionsplatte auszubilden, was besonders bei der Ausbildung nach Fig. 4 problemlos möglich wäre, könnte selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß die obere Kompressionsplatte nur teilweise aus wegschwenkbaren Lamellen und teilweise starren größeren Plattenteilen ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Ultraschall-Mammographievorrichtung mit einem Rahmen zur Halterung einer ultraschallreflektierenden unteren Kompressionsplatte, zur verstellbaren Führung einer oberen Kompressionsplatte mit einem als Sender und Empfänger arbeitenden Ultraschallwandler und ggf. zur Halterung von Koppelkissen, vornehmlich für die seitlichen Brustflanken, **dadurch gekennzeichnet**, daß unter und im wesentlichen parallel zu der oberen Kompressionsplatte (3) eine dünne glatte Platte, vorzugsweise eine gespannte Folie (6) aus einem ultraschall-transparenten Material, angeordnet ist und zwischen der Folie (6) und der oberen Kompressionsplatte (3) eine dünne, vorzugsweise flüssige Ankoppelschicht (5) zur verbesserten Schallankopplung an den in einer Ausnehmung der beim Scannen mitverschobenen oberen Kompressionsplatte (3) angeordneten direkt von der flüssigen Ankoppelschicht (5) kontaktierten Ultraschall-Array (1) vorgesehen ist.
2. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte oder Folie (6) für Licht- und Röntgenstrahlen transparent ist.
3. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke der vorzugsweise durch eine Flüssigkeit gebildeten Ankoppelschicht (5) im wesentlichen konstant ist.
4. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte oder Folie (6) nur in Kompressionsrichtung mit der oberen Kompressionsplatte (3) verschiebbar im Rahmen gelagert ist, in der Scanverschieberichtung (x-Richtung) der oberen Kompressionsplatte (3) nicht verfahrbar gehalten ist.
5. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte oder Folie (6) starr im Rahmen (13) gehalten

ist und die untere Kompressionsplatte (15) gegen die feststehende obere Kompressionsplatte (3) beweglich ist.

6. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ankoppelkissen (7) durch eine vor der Platte oder Folie (6) aufgehängte zweite Folie (9) gebildet ist, wobei der mit einem gelartigen oder flüssigen Ankoppelmedium gefüllte Zwischenraum zur Platte oder Folie (6) mit einem Druck- und Ausgleichsbehälter verbunden ist, derart daß die Folie den oberen seitlichen seitlichen Brustflanken anliegt.

7. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ankoppelmedium aufbereitetes, insbesondere entgastes Wasser ist.

8. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf der unteren Kompressionsplatte (15) ein unteres, des unteren seitlichen Brustflanken anliegendes unteres Ankoppelkissen (10) angeordnet ist.

9. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Kompressionsplatte (3) zumindest auf einer Seite des Ultraschall-Arrays (1) als im Rahmen (13) geführte Lamellenplatte mit wegschwenkbaren oder übereinander fahrbaren Einzellamellen (3a, 3b) ausgebildet ist.

10. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen in Richtung senkrecht zur Brustfläche verschiebbar sind.

11. Ultraschall-Mammographievorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Kompressionsplatte (3) leicht gekrümmt in Form eines Kreissegments ausgebildet ist und beim Scannen um deren Mittelpunkt geschwenkt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

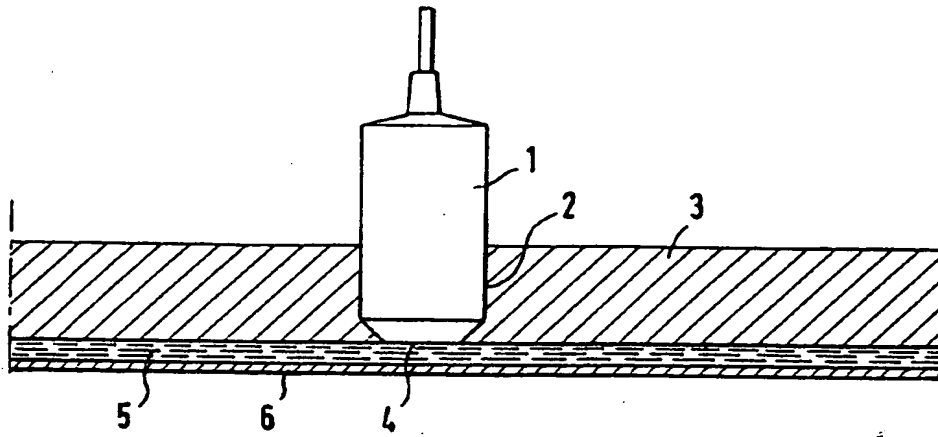


FIG. 1

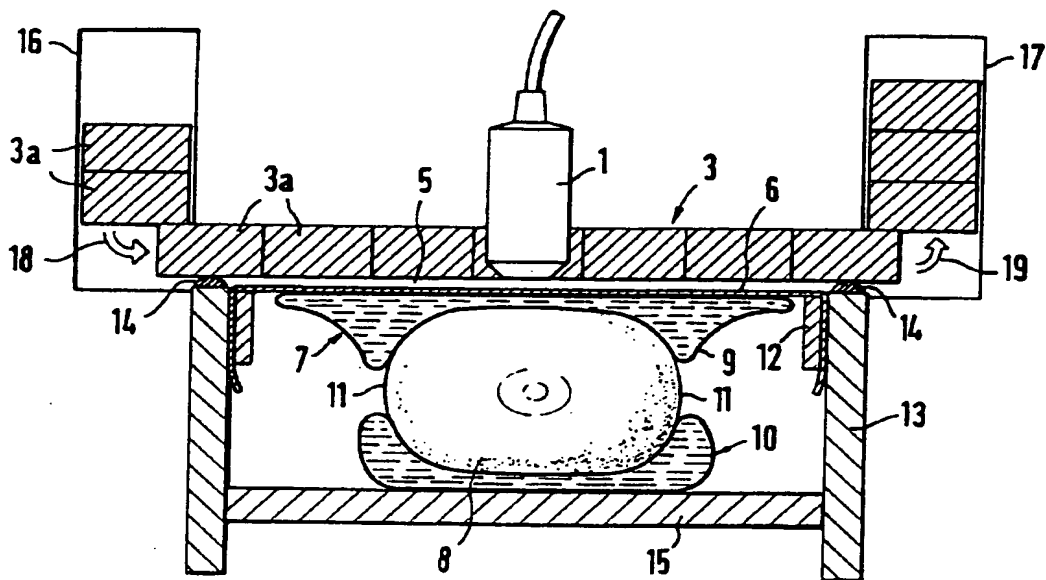


FIG. 2